
Sektion 1: Biodiversität

Session 1: Biodiversity

Unkraut-Monitoring 2.0 - Erste Ergebnisse zur aktuellen Unkrautvegetation im Mais

Weed survey 2.0 - First results of the recent weed vegetation in maize

Heike Pannwitt^{1*}, Christoph Krato², Bärbel Gerowitt¹

¹Professur Phytomedizin, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Universität Rostock, Deutschland

²Syngenta Agro GmbH, Maintal, Deutschland

*Korrespondierende Autorin, heike.pannwitt@uni-rostock.de

DOI 10.5073/jka.2018.458.003



Zusammenfassung

Die Anbaufläche von Mais ist seit 2004 bundesweit um 47 % gestiegen und wird hauptsächlich für die Silomaisproduktion verwendet. Die höchsten Ernteverluste werden durch konkurrierende Unkräuter verursacht. Die Stetigkeit und Verbreitung der Unkräuter ist abhängig von den Faktoren Umweltbedingungen, Management und Zeit. In einem deutschlandweiten Unkraut-Monitoring der Universität Rostock in Kooperation mit der Syngenta Agro GmbH wurden (i) die aktuelle Unkrautvegetation im Mais sowie (ii) betriebs- und flächenspezifische Merkmale erfasst. Im Jahr 2017 wurden bundesweit 311 Flächen bonitiert. Um die aktuelle Unkrautvegetation zu erfassen, wurde in Spritzfenstern die Arthäufigkeit und der Deckungsgrad der Unkräuter im 4-8-Blatt-Stadium des Mais bestimmt. Die Bonitur erfolgte innerhalb des 100 m² großen Spritzfensters auf einer Fläche von jeweils 0.1 m² in 10-facher Wiederholung. Die erfassten Unkräuter im Mais wurden entsprechend ihrer Stetigkeit und Pflanzendichte pro m² analysiert. Im Vergleich zu vorherigen Unkrautmonitorings zeigt die Liste der 15 stetigsten Unkräuter eine ähnliche Artenzusammensetzung, Zu- bzw. Abnahme in der Bedeutung der häufigsten Arten und neue Arten in der Liste. Die Verteilung und Dichte der Unkrautarten, wie *Solanum nigrum* und *Alopecurus myosuroides* beschränkt sich entsprechend, auf den Nordwesten bzw. auf die Mitte und den Süden Deutschlands. Die Ergebnisse aus dem Unkrautmonitoring 2017 zeigen erste Trends für die aktuelle Unkrautflora im Mais. Um Sicherheit über die Ergebnisse zu erhalten, wird das Monitoring im Jahr 2018 fortgeführt.

Stichwörter: Mais, Unkrautmonitoring, Unkrautzusammensetzung

Abstract

The arable land in Germany cultivated with maize increased by about 47% since 2004. The main purpose for maize cultivation is the production of silage maize. High yield losses are caused by competition between maize and weeds. The frequency and occurrence of weeds is determined by environmental, management factors and by the factor growing season (year). To determine current weed assemblage in maize and the farm and field record, a monitoring in maize in Germany was organized by the University of Rostock in cooperation with the Syngenta Agro GmbH. Therefore, in the year 2017, 311 maize fields were assessed nationwide. To determine the current weed assembly, in an unsprayed sampling area of 100 m², weed species, number of plants and their ground cover area were identified. When the crop was at its 4- to 8-leaf stage, the assessment was done in 10 times random sampling squares of 0.1 m². Data from all fields were analysed according to their frequency and density per m². In comparison to previous monitorings in maize, results of the 15 most frequent weeds show a similar weed assembly, in- and decrease of importance of some weeds, respectively, and some new species in the list. The occurrence and density of *Solanum nigrum* and *Alopecurus myosuroides* is mostly limited to the north-western region and the mid and southern regions of Germany, respectively. The results of the weed monitoring 2017 shows first trends of the current weed assembly in maize. To provide more reliable data about weeds in maize, the maize monitoring will be continued in 2018.

Keywords: Maize, weed assemblage, weed survey

Einleitung

Mais ist die zweitwichtigste Kulturpflanze in Deutschland, deren Anbaufläche seit 2004 um 47 % angestiegen ist. Der schnelle Anstieg der Anbaufläche liegt an der Erweiterung seines wirtschaftlichen Nutzens, neben Viehfutter in Form von Silo- und Körnermais nun auch zur Energiegewinnung in Biogasanlagen. Silomais ist das Hauptsubstrat in Biogasanlagen. Die Anlagenzahl ist seit 2004 um 78 % gestiegen (DEUTSCHES MAISKOMITEE, 2016). Der Bedarf an Silomais ist demzufolge gewachsen, wodurch sich die Anbaufläche von Silomais seit 2004 bundesweit um 75 % erweitert hat (DESTATIS, 2017).

Unkräuter sind der Hauptgrund für Ertragsverluste im Maisanbau (OERKE, 2006). Durch die langsame Jugendentwicklung, die gute Nährstoffversorgung der Böden und weite Reihenabstände konkurriert der Mais mit Wärme liebenden und schnell wachsenden Unkräutern um Licht, Nährstoffe und Wasser. Um Ertragsverluste zu vermeiden, wird ein Unkrautmanagement unter Berücksichtigung der zeitbezogenen und dichtebezogenen Schadensschwelle empfohlen. Bei der zeitbezogenen Schadensschwelle wird die Mais-Unkraut-Konkurrenz in der sogenannten kritischen Periode unterdrückt, indem die Unkräuter bekämpft werden (HALL et al., 1992). Die dichtebezogene Schadensschwelle bezieht sich vor allem auf spät keimende Unkräuter, die bei Überschreiten einer bestimmten Schadensschwelle, bekämpfungswürdig sind (SWANTON et al., 1999).

Die wichtigsten Maisunkräuter wurden in einem ersten deutschlandweiten Unkrautmonitoring, von 2000 bis 2004 durch die Universität Hohenheim in Kooperation mit der Syngenta Agro GmbH identifiziert. Dazu zählen unter anderem *Chenopodium album*, *Stellaria media*, *Fallopia convolvulus*, *Echinochloa crus-galli*, *Matricaria* spp. und *Viola arvensis*. Die Verbreitung der meisten Arten ist aufgrund der individuellen Unterschiede in Stetigkeit und Anzahl Pflanzen pro m² standortspezifisch (MEHRTENS et al., 2005; DE MOL et al., 2015). Bei den häufigsten Maisunkräutern gilt jedoch, dass sie in allen Maisanbauregionen vorkommen. Unter den Hirsearten war *E. crus-galli* am weitesten verbreitet. Die Bedeutung anderer Hirsearten, wie *Digitaria ischaemum* und *Setaria* spp., war dagegen eher lokal auf das Münsterland sowie die Magdeburger Börde und das Havelland begrenzt. Das im Zuge seiner Herbizidresistenzentwicklung bedeutende Ungras *Alopecurus myosuroides* war vor allem in Mittel- und Süddeutschland verbreitet (MEHRTENS et al., 2005).

Die Zusammensetzung der Unkrautarten wird im Maisanbau vor allem durch Umweltbedingungen und Management, wie etwa die Fruchtfolge, bestimmt. Der Einfluss der Anbaujahre wird aufgrund der Pufferkapazität der Bodensamenbank als gering bewertet (DE MOL et al., 2015). Hingegen zeigten Untersuchungen zum Einfluss des Klimawandels über die Zeit eine zunehmende Verbreitung von Wärme liebenden Arten im Maisanbau (BÜRGER et al., 2014).

13 Jahre nach Ende des letzten Monitorings soll in einem neu aufgelegten deutschlandweiten Maismonitoring die aktuelle Verteilung und Dynamik der Ackerunkräuter untersucht werden. Durch einen bundesweit gestiegenen Maisanteil in den Fruchtfolgen erwarten wir eine flächendeckende Verteilung typischer Maisunkräuter wie Hirsen und Schwarzer Nachtschatten.

Material und Methoden

Unkrautmonitoring

Das Unkrautmonitoring wurde 2017 auf bundesweit 311 Silo- und Körnermaisflächen durchgeführt. Die Auswahl der Flächen erfolgte regional durch Außendienstmitarbeiter der Syngenta Agro GmbH, Versuchsansteller, Universitäten, Fachhochschulen und den amtlichen Pflanzenschutzdienst. Für die Bonitur wurde auf jeder Fläche ein 100 m² großes Spritzfenster durch den jeweiligen Landwirt angelegt. Die Bonitur der Unkräuter erfolgte zwischen dem 4- und 8 – Blatt Stadium des Maises durch Versuchsansteller und geschulte Personen. In dem Spritzfenster wurde mit 10-facher Wiederholung jeweils auf einer Fläche von 0,1 m², (i) die Anzahl Pflanzen pro Unkrautart und (ii) der Gesamtdeckungsgrad aller Unkräuter bestimmt.

Betrieb und Boniturstandort

Auf allen bonitierten Flächen wurden mit Hilfe eines Fragebogens, Informationen zum Betrieb und Boniturstandort dokumentiert. Merkmale des Betriebes wie Einsatz von Herbiziden, Betriebstyp und Kulturarten sowie des Boniturstandorts wie Bodeneigenschaften, Düngung, Maissorte und Saatdatum, Untersaat, Bodenbearbeitung und Fruchtfolge wurden erfragt.

Datenauswertung

Für die Darstellung der Verteilung der Arten in Deutschland wurden pro Boniturstandort die Dichte der Pflanzen pro m² berechnet. Für die Stetigkeit der Unkräuter wurde die Dichte der jeweiligen Unkrautart über alle Boniturstandorte berechnet. Alle Berechnungen fanden mit dem Statistik-Programm R statt (R CORE TEAM, 2014). Für die Darstellung der Verteilung der Arten wurde das Programm „maptools“ (BIVAND et al., 2016) verwendet.

Ergebnisse und Diskussion

Stetigkeit der Arten

Die Zusammensetzung der Unkrautarten, die auf nahezu 50 % aller Boniturstandorte vorkommen, hat sich in den vergangenen 13 Jahren nicht verändert. Dazu zählen die fünf Arten *Chenopodium* spp., *Fallopia convolvulus*, *Echinochloa crus-galli*, *Stellaria media* und *Viola arvensis* (Abb. 1).

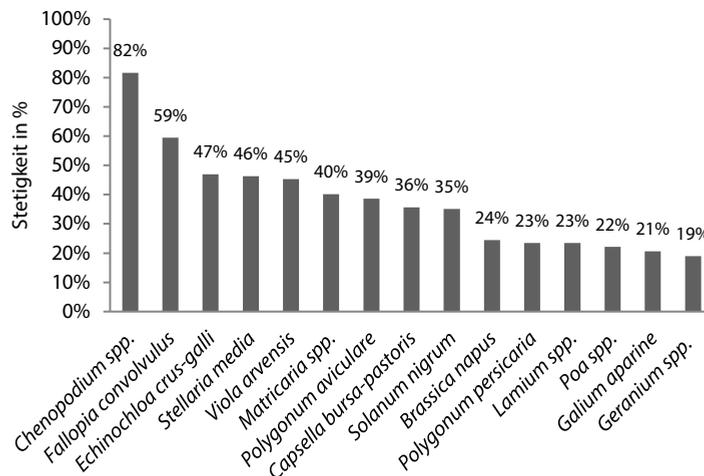


Abb. 1 Stetigkeit der 15 häufigsten Arten auf 311 Maisschlägen in Deutschland 2017.

Fig. 1 Frequency of the 15 most common species on 311 maize fields in Germany 2017.

In der Regel tritt eine eindeutige Veränderung der Artenzusammensetzung nach 15 bis 60 Jahren ein (HYÖVEN et al., 2003; MEYER et al., 2013). Die Zeitspanne zwischen den beiden Monitorings ist somit zu kurz, um extreme Veränderungen festzustellen. Außerdem, so haben es Modellierungen zur Auswirkung des Klimawandels auf die Artenzusammensetzung im Mais gezeigt, wird für diese fünf Arten bis 2070 eine hohe Stetigkeit in Mais prognostiziert (BÜRGER et al., 2014).

Einige Arten bauten ihre Bedeutung im Maisanbau 2017 aus (Abb. 1). So erhöhte sich die Stetigkeit von *Solanum nigrum* von Platz 13 (2000-2004) auf Platz 9 (2017). Die sommerannuellen und Wärme liebenden Art *Solanum nigrum* wird durch einen hohen Maisanteil in der Fruchtfolge begünstigt (DE MOL et al., 2015). In Folge der Nutzung von Mais als Substrat für Biogasanlagen ist die Maisanbaufläche und damit einhergehend der Maisanteil in der Fruchtfolge in den letzten 13

Jahren erheblich gestiegen. Die hohe Stetigkeit von *Solanum nigrum* kann eine Folge dieser Entwicklung sein.

In der Liste der 15 häufigsten Unkrautarten finden sich neue Arten, wie *Polygonum persicaria* und *Geranium* spp. (Abb. 1). Unsere Ergebnisse zu der Stetigkeit von *Polygonum persicaria* wurde bereits in Prognosen zum Einfluss von Klimawandel erwartet (BÜRGER et al., 2014). Aber auch der einseitige Einsatz von bestimmten Herbiziden fördert die Ausbreitung von *Polygonum persicaria*. Häufig werden von Landwirten die gleichen Herbizide mit einer Wirkungslücke gegen Knöterich-Arten eingesetzt (WEEDSCOUT, 2017). Überlebende Pflanzen bilden Samen mit einer Lebensfähigkeit von bis zu 30 Jahren und sichern die dauerhafte Verbreitung der Art. Ob der Einsatz bestimmter Herbizide tatsächlich der Grund für die Verbreitung ist, muss jedoch mit Hilfe von Angaben zum Einsatz von Herbiziden der untersuchten Betriebe in zukünftige Analysen überprüft werden. Die Ausbreitung der zweiten neuen Art in der Liste, *Geranium* spp., wurde bereits in Untersuchungen über Einflussfaktoren der Artenzusammensetzung von DE MOL et al., 2015 beschrieben. *Geranium* spp. ist eine typische Unkrautart im Rapsanbau (HANZLIK und GEROWITT, 2012). Die Ausbreitung von *Geranium* spp. ist ein mögliches Ergebnis einer Fruchtfolge mit hohem Raps und Maisanteil (DE MOL et al., 2015). Um diese These zu überprüfen, werden unsere Ergebnisse aus dem Unkrautmonitoring 2017 mit den Angaben der Fruchtfolge zum Boniturstandort analysiert.

Verbreitung und Dichte

Die Karte zur Verteilung von *Solanum nigrum* im Jahr 2017 bestätigt ein Vorkommen in nahezu allen beprobten Bundesländern (Abb. 3). Besonders hoch ist die Anzahl an Pflanzen m^{-2} in den Regionen des Nordens und Nordwesten. Hier findet seit z.T. Jahrzehnten ein intensiver Maisanbau in Verbindung mit Viehhaltung statt. Durch den Einsatz von organischen und mineralischen Düngern werden die Flächen häufig überdurchschnittlich gut mit Stickstoff versorgt. *Solanum nigrum* ist eine Art, die als sommeranaelles und Stickstoff liebendes Unkraut von diesem intensiven Maisanbau stark profitiert (ELLENBERG et al., 2010). *Solanum nigrum* ist somit ein typisches Maisunkraut mit besonders hohem Vorkommen im Norden Deutschlands.

Eine eher in Mittel- und Süddeutschland vorkommende Art ist *Alopecurus myosuroides*. Mit vereinzelt maximal 26 bis 100 Pflanzen pro m^2 ist *Alopecurus myosuroides* jedoch kein sehr typisches Ungras im Maisanbau 2017 (Abb. 4). Im Vergleich zu dem Monitoring 2000-2004 hat sich das Ungras nicht weiter in Richtung Norddeutschland ausgebreitet. *Alopecurus myosuroides* bevorzugt schwere und nasse Böden und kommt vorwiegend in Winterungen aber auch vermehrt in Hackfrüchten vor. Die ackerbauliche Bedeutung von *Alopecurus myosuroides* liegt in der Problematik der zunehmenden Herbizidresistenz (HEAP, 2017). Ein hoher Anteil an Winterungen in der Fruchtfolge und pfluglose Bodenbearbeitung fördern die Vermehrung von *Alopecurus myosuroides* (COLBACH und DÜRR, 2003), wohingegen ein höherer Anteil an Sommerungen in der Fruchtfolge zu einer Verringerung der Ungrasdichten führen soll (CHAUVEL et al., 2001). Unsere Ergebnisse zeigen jedoch, dass regional die Möglichkeit einer Vermehrung von *Alopecurus myosuroides* durch Sommerungen wie den Maisanbau besteht. Ein standortangepasstes Unkrautmanagement von *Alopecurus myosuroides* ist daher empfehlenswert.

Die Ergebnisse aus dem Unkrautmonitoring im Mais 2017 zeigen erste Trends. Um Sicherheit über aktuelle Entwicklung der Unkrautflora im Mais zu gewinnen, wird das Monitoring im Jahr 2018 fortgeführt. Um einen Zusammenhang zwischen bestimmten Managementfaktoren, wie der Einfluss der Untersaat und Zwischenfrüchten, auf die Verbreitung von Unkrautarten zu analysieren werden die Daten über Unkrautflora, Betrieb und Boniturstandort genutzt.



Abb. 2 311 Boniturstandorte des deutschlandweiten Unkrautmonitorings in Mais 2017.

Fig. 2 311 sampling fields of the national weed survey in maize in Germany 2017.

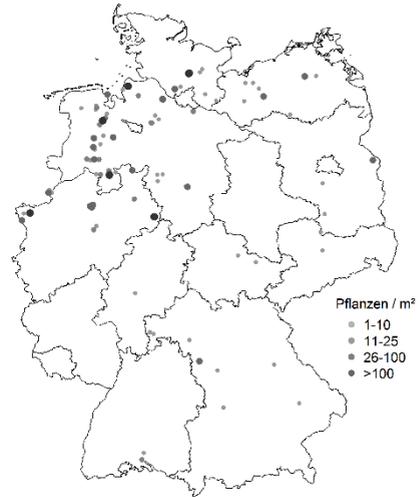


Abb. 3 Verteilung und Dichte von *Solanum nigrum* auf beprobten Maisanbauflächen Deutschlands 2017.

Fig. 3 Distribution and density of *Solanum nigrum* on sampled maize fields in Germany 2017.

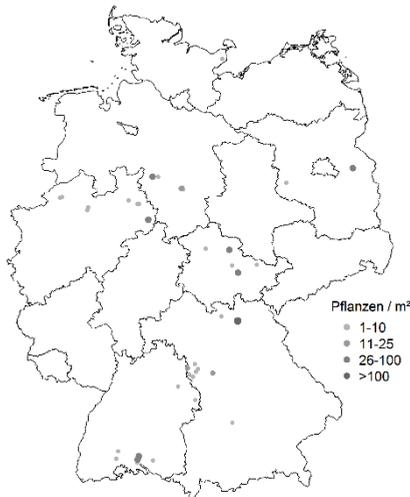


Abb. 4 Verteilung und Dichte von *Alopecurus myosuroides* auf beprobten Maisanbauflächen Deutschlands 2017.

Fig. 4 Distribution and density of *Alopecurus myosuroides* on sampled maize fields in Germany 2017.

Danksagung

Für die Finanzierung des Monitorings und die Bereitstellung von Daten und Kontakten der Landwirte danken wir der Syngenta Agro GmbH. Weiterhin danken wir Dr. Manfred Kayser, Göttingen, Prof. Dr. Joachim Kakau, Osnabrück, und Prof. Dr. Verena Haberlah-Korr, Soest, für die ausgezeichnete Zusammenarbeit.

Literatur

- BIVAND, R. und N. LEWIN-KOH, 2016: Maptools: Tools for Reading and Handling Spatial Objects. R package version 0.8-39. <http://CRAN.R-project.org/package=maptools>.
- BÜRGER, J., B. EDLER, B. GEROWITT und H.-H. STEINMANN, 2014: Prognose künftiger Problemunkräuter im Maisabbau durch Artverbreitungsmodellierung. *Julius-Kühn-Archiv* **443**, 379-386.
- CHAUVEL, B., J.P. GUILLEMIN, J.P., COLBACH, N. und J. GASQUEZ, 2001: Evaluation of cropping systems for management of herbicide-resistant population of blackgrass (*Alopecurus myosuroides* Huds.). *Crop Protection* **20**, 127-137.
- COLBACH, N. und C. DÜRR, 2003: Effects of seed production and storage conditions on blackgrass (*Alopecurus myosuroides*) germination and shoot elongation. *Weed Science* **51**, 708-717.
- DE MOL, F., C. VON REDWITZ und B. GEROWITT, 2015: Weed species composition of maize fields in Germany is influenced by site and crop sequence. *Weed Research* **55**, 574-585.
- DESTATIS, 2017: Feldfrüchte und Grünland. verfügbar unter: www.destatis.de (zuletzt geprüft:13.09.2017).
- DEUTSCHES MAISKOMITEE E.V., 2016: Statistik zum Thema Biogas. Entwicklung der Anlagenzahl in Deutschland. Verfügbar unter: www.maiskomitee.de (zuletzt geprüft:13.09.2017).
- ELLENBERG, H. und C. LEUSCHNER, 2010: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 1093-1097.
- HALL, M.R., C.J. SWANTON und G.W. ANDERSON, 1992: The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). *Weed Science* **40**, 441-447.
- HANZLIK, C. und B. GEROWITT, 2012: Occurrence and distribution of important weed species in German winter oilseed rape fields. *Journal of Plant Diseases and Protection* **119**, 107-120.
- Heap, 2017: The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Verfügbar unter: www.weedscience.org (zuletzt geprüft:13.09.2017).
- HYVÖNEN, T., E. KETOJA und J. SALONEN, 2003: Changes in the abundance of weeds in spring cereal fields in Finland. *Weed Research* **43**, 348-356.
- MEHRTENS, J., M. SCHULTE und K. HURLE, 2005: Unkrautflora in Mais. *Gesunde Pflanzen* **57**, 206-218.
- MEYER, S., K. WESCHE, B. KRAUSE und C. LEUSCHNER, 2013: Dramatic losses of specialist arable plants in Central Germany since the 1950s/60s - a cross-regional analysis. *Diversity and Distribution* **19**, 1175-1187.
- OERKE, E.-C., 2006: Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science* **144**, 31-43.
- R CORE TEAM, 2014: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for statistical computing, Wien, Österreich. www.R-project.org.
- SWANTON, C.J., S. WEAVER, P. COWAN, R. VAN ACKER, W. DEEN und A. SHRESHTA, 1999: Weed thresholds: Theory and Applicability. *Journal of Crop Production* **2**, 9-29.
- WEEDSCOUT, 2017: Floh-Knöterich (*Polygonum persicaria* L.). verfügbar unter: https://www.weedscout.com/Floh-Knoeterich-Polygonum-persicaria-L_unkrautfibel1486308804.html (zuletzt geprüft:14.09.2017).